

**“APOYO EN LA SUPERVISION TÉCNICA DE LA CONSTRUCCION DE  
PAVIMENTO EN CONCRETO EN EL MUNICIPIO DE GUACAMAYO –  
SANTANDER”**

**PRESENTADO POR  
JHON MARIO LAYTHÓN JAIMES  
ID: 000232954**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2017**

**“APOYO EN LA SUPERVISION TÉCNICA DE LA CONSTRUCCION DE  
PAVIMENTO EN CONCRETO EN EL MUNICIPIO DE GUACAMAYO –  
SANTANDER”**

**JHON MARIO LAYTHÓN JAIMES**

**ID: 000232954**

**DIRECTOR ACADÉMICO**

**JULIAN ANDRÉ GALVIS FLOREZ**

**Ingeniero Civil**

**DIRECTOR EMPRESARIAL**

**ERIKA PAOLA CABEZA PINZÓN**

**Ingeniera Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2017**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma Presidente del Jurado

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, Noviembre de 2017

## **DEDICATORIA**

**A DIOS**, por haberme permitido llegar hasta a este punto en mi vida, por estar siempre a mi lado, darme la sabiduría y fortaleza para culminar mis proyectos.

**A MI PADRE**, por inculcarme los valores y principios, por demostrarme que los sueños se pueden cumplir y que con esfuerzo es todo posible, gracias por estar siempre en mi vida, te amo.

**A MI MADRE**, por darme todo su amor y apoyo incondicional, por hacerme la persona que soy ahora y darme sus consejos, gracias por existir y por siempre estar en mi vida, te amo.

**A MI HERMANO**, por ser esa persona bella que llego a mi vida y demostrarme todo su amor, espero poder ser un ejemplo a seguir para ti.

**A MI FAMILIA Y AMIGOS**, por siempre apoyarme y estar conmigo, por pasar hermosos momentos y siempre darme sus fuerzas y ánimos para seguir adelante.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi **Universidad Pontificia Bolivariana**, gracias por haberme permitido formarme integralmente; gracias a todos y cada uno de los profesores que hacen parte de esta hermosa comunidad por inculcarme valores y conocimientos y por hacerme la persona que soy.

Agradecer a la empresa **OSN Construcciones** por permitirme realizar la práctica empresarial y poder afianzar los conocimientos adquiridos, al Ingeniero Nelson Triana, Ingeniero Oscar Triana, Ingeniero Juan Carlos Triana, Ingeniera Erika Cabeza y a todas las personas que hicieron parte durante esta etapa de mi vida infinitas gracias por compartir sus conocimientos, tiempo y dedicación y hacerme un mejor profesional.

## Tabla de Contenido

TABLA DE FIGURAS.....	6
TABLA DE FOTOGRAFIAS.....	7
LISTA DE TABLAS.....	9
LISTA DE ANEXOS.....	10
1 INTRODUCCIÓN.....	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo general.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 OSN CONSTRUCCIONES S.A.S.....	15
3.1 MISIÓN DE LA EMPRESA:.....	15
3.2 VISIÓN DE LA EMPRESA.....	15
3.3 POLÍTICA INTEGRADA DE GESTIÓN.....	15
4 MARCO TEORICO.....	17
4.1 Pavimento.....	17
4.1.1 Pavimento en concreto.....	17
4.1.1.1 Funciones de las capas de un pavimento en concreto.....	17
4.2 Juntas.....	18
4.2.1 Funciones de las juntas:.....	19
4.2.2 Tipos de juntas:.....	19
4.2.3 Sellado de juntas:.....	19
4.3 Texturizado.....	19
4.4 Transferencias de carga.....	20
5 DESARROLLO DE PLAN DE TRABAJO.....	21
5.1 Sitio del proyecto.....	21
5.2 Especificaciones de diseño.....	22
5.3 Actividades realizadas por tramo.....	23
5.4 Tramo 1.....	24
5.4.1 Localizacion y replanteo.....	24
5.4.2 Extendido y compactación de recebo seleccionado:.....	26
5.4.3 Instalación de bordillos:.....	28
5.4.4 Base granular:.....	29
5.4.5 Riego de imprimación:.....	33
5.4.6 Realización de andenes:.....	33

5.4.7	Construcción lozas de concreto:.....	38
5.4.8	Imprevistos .....	44
5.5	Tramo 2.....	46
5.5.1	Imprevistos .....	51
5.6	Tramo 3.....	53
5.7	Tramo 4.....	60
5.8	Tramo 5.....	65
5.9	Tramo 6.....	70
5.10	Ensayos realizados.....	74
5.11	Control maquinaria.....	75
5.12	Control material de arrastre .....	76
5.13	Control nomina personal de obra.....	77
6	APORTE AL CONOCIMIENTO .....	78
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	79
8	BIBLIOGRAFIA .....	80
	ANEXOS.....	81

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Elementos de pavimento de concreto simple con juntas.....	18
Figura 2 Transferencia de carga longitudinal. ....	20
Figura 3 Clasificación de tramos a intervenir. ....	21
Figura 4 Localización de las juntas en intersecciones.....	41
Figura 5 Lugares in-situ donde se realizaron los ensayos. ....	74

## **TABLA DE FOTOGRAFIAS**

Fotografía 1 Estado inicial Tramo 1.	24
Fotografía 2 Nivelación del terreno mediante los puntos de referencia.	25
Fotografía 3 Conformación de calzada.	25
Fotografía 4 Compactación subrasante.	26
Fotografía 5 Extendido y compactación recebo seleccionado.	28
Fotografía 6 Colocación Bordillos.	29
Fotografía 7 Extendido a mano base granular.	32
Fotografía 8 Compactación base granular.	32
Fotografía 9 Riego de imprimación.	33
Fotografía 10 Compactación recebo en andén.	34
Fotografía 11 Colocación formaleta andén.	35
Fotografía 12 Vaciado concreto y nivelación.	35
Fotografía 13 Realización dilataciones con “ratón”	36
Fotografía 14 Texturización con escoba.	36
Fotografía 15 Acabado final.	37
Fotografía 16 Andén finalizado Tramo 1.	37
Fotografía 17 Detalle de placa aceros de refuerzo.	38
Fotografía 18 Colocación formaleta Para placa en concreto rígido.	40
Fotografía 19 Vaciado concreto y nivelación.	40
Fotografía 20 Realización dilataciones en placa irregular.	41
Fotografía 21 Texturización.	42
Fotografía 22 Acabado final.	42
Fotografía 23 Construcción lozas de concreto Tramo 1.	43
Fotografía 24 Sellado de juntas.	43
Fotografía 25 conexiones domiciliarias de agua potable.	44
Fotografía 26 Conexiones de alcantarillado.	45
Fotografía 27 Ubicación tubo filtro.	45
Fotografía 28 Estado inicial tramo 2.	46
Fotografía 29 Localización y replanteo.	47
Fotografía 30 Nivelación y compactación sub-rasante.	47
Fotografía 31 Extendido y compactación recebo seleccionado.	48
Fotografía 32 Colocación Bordillos.	48
Fotografía 33 Extendido y compactación Base granular.	49
Fotografía 34 Riego de imprimación.	49
Fotografía 35 Andenes en el tramo 2.	50
Fotografía 36 Construcción lozas de concreto tramo 2.	50
Fotografía 37 Estructura sumidero.	51
Fotografía 38 Ubicación tubo filtro.	52
Fotografía 39 Excavaciones y reemplazo de material saturado.	53
Fotografía 40 Estado inicial Tramo 3	54
Fotografía 41 Localización y replanteo.	54
Fotografía 42 Nivelación y compactación sub-rasante.	55
Fotografía 43 Extendido y nivelación recebo seleccionado.	55
Fotografía 44 Compactación Recebo seleccionado.	56
Fotografía 45 Falla 1 tramo 3.	56
Fotografía 46 Falla 2 tramo 3.	57

Fotografía 47 Falla 3 tramo 3.	57
Fotografía 48 Colocación bordillos.	58
Fotografía 49 Extendido y compactación base granular.	58
Fotografía 50 Riego de imprimación.	59
Fotografía 51 Andenes en el tramo 3.	59
Fotografía 52 Construcción lozas de concreto en el tramo 3.	60
Fotografía 53 Estado inicial tramo 4.	61
Fotografía 54 Localización y replanteo.	61
Fotografía 55 Nivelación y compactación sub-rasante.	62
Fotografía 56 Extendido y compactación recebo seleccionado.	62
Fotografía 57 Colocación Bordillos.	63
Fotografía 58 Extendido y compactación Base Granular.	63
Fotografía 59 Riego de imprimación.	64
Fotografía 60 Andenes tramo 4.	64
Fotografía 61 Construcción lozas de concreto tramo 4.	65
Fotografía 62 Estado inicial Tramo 5.	66
Fotografía 63 Localización y replanteo tramo 5.	66
Fotografía 64 Extendido y compactación Recebo seleccionado.	67
Fotografía 65 Colocación bordillos.	67
Fotografía 66 Extendido y compactación base granular.	68
Fotografía 67 Riego de imprimación.	68
Fotografía 68 Andenes Tramo 5.	69
Fotografía 69 Construcción lozas de concreto tramo 5.	69
Fotografía 70 Estado inicial Tramo 6.	70
Fotografía 71 Localización y replanteo.	71
Fotografía 72 Extendido y compactación Recebo seleccionado.	71
Fotografía 73 Colocación Bordillos.	72
Fotografía 74 Extendido y compactación Base granular.	72
Fotografía 75 Andenes tramo 6	73
Fotografía 76 Construcción lozas de concreto tramo 6	73

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Dimensiones por tramos .....	22
Tabla 2 Criterios para diseño de pavimento rígido. ....	22
Tabla 3 Estructura Pavimento en concreto. ....	23
Tabla 4 Actividades realizadas por tramo. ....	23
Tabla 5 Requisitos para material de recebo. ....	27
Tabla 6 Franjas granulométricas para material de recebo.....	27
Tabla 7 Requisitos de los agregados para bases granulares. ....	30
Tabla 8 Franjas granulométricas del material de base granular. ....	31
Tabla 9 Resultados ensayos.....	75
Tabla 10 Resultados Compactación .....	75
Tabla 11 Formato Control de Maquinaria.....	76
Tabla 12 Control Material. ....	76
Tabla 13 Control Nomina Personal de obra.....	77

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Diseño de mezcla pavimento en concreto.....	81
Anexo 2 Ensayo a la compresión andenes. ....	82
Anexo 3 Ensayo a la compresión lozas de concreto. ....	83

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** APOYO EN LA SUPERVISION TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO EN EL MUNICIPIO DE GUACAMAYO – SANTANDER

**AUTOR(ES):** Jhon Mario Laythón Jaimes

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Julián André Galvis Florez

### RESUMEN

El presente documento contiene todo lo relacionado con la práctica empresarial desarrollada por el estudiante Jhon Mario Laythón Jaimes en la empresa OSN Construcciones S.A.S en el cual se desempeñó durante 4 meses como ingeniero residente en la pavimentación en concreto en el municipio de El Guacamayo, Santander; en el cual su principal objetivo fue el control y supervisión de la ejecución de este proyecto. Se menciona clara y detalladamente todo el proceso constructivo que se llevó acabo para la realización del pavimento, desde su inicio entre distintas actividades como son la localización y replanteo, el extendido y compactación de los materiales seleccionados, construcción de losas de concreto y andenes y demás; hasta llegar a su fin; donde día a día se lleva el control en obra tanto de material, maquinaria, personal; además de realizar informes de avance, llevar el registro fotográfico y cantidades de obra entre otras cosas.

### PALABRAS CLAVE:

Pavimento en concreto, compactación, control

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** SUPPORT IN THE TECHNICAL SUPERVISION OF THE CONSTRUCTION OF PAVEMENT IN CONCRETE IN THE MUNICIPALITY OF GUACAMAYO - SANTANDER

**AUTHOR(S):** Jhon Mario Laythón Jaimes

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Julián André Galvis Florez

### **ABSTRACT**

This document contains everything related to the business practice developed by the student Jhon Mario Laythón Jaimes in the company OSN Construcciones S.A.S in which he worked for 4 months as a resident engineer in concrete paving in the municipality of El Guacamayo, Santander; in which its main objective was the control and supervision of the execution of this project. All the construction process that took place for the realization of the pavement is mentioned clearly and in detail, from its beginning between different activities such as the location and stake out, the extended and compaction of the selected materials, construction of concrete slabs and platforms and more, until its end, where day by day the control is carried out in oeuvre both of material, machinery, personnel; In addition to making progress reports, take the photographic record and quantities of oeuvre among other things.

### **KEYWORDS:**

Pavement in concrete, compaction, control

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## 1 INTRODUCCIÓN

La necesidad de conectar pueblos, ciudades, etc. han hecho a la humanidad que construya caminos para poder enlazarse; por eso las vías de comunicación es un pilar importante para el desarrollo económico de cualquier país y Colombia no es la excepción, con la construcción de pavimentos podemos mejorar la calidad de vida de las personas además de incrementar la economía del país.

Este informe de práctica empresarial dará a conocer a la Universidad Pontificia Bolivariana las actividades realizadas por el practicante en la empresa OSN Construcciones S.A.S, donde se desarrolló las distintas actividades plasmadas en el plan de trabajo de grado; además de mostrar los diversos factores e imprevistos presentados en obra.

Esta práctica ayuda a fomentar los conocimientos adquiridos durante el pregrado, además de obtener experiencia y formación en el campo laboral; a continuación se describe todo lo relacionado con la construcción de pavimento en concreto en el municipio de el Guacamayo, Santander donde se explica clara y detalladamente las actividades realizadas desde el inicio de la obra hasta llegar a su fin.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Brindar apoyo como auxiliar de residente de obra en la construcción de pavimentos en concreto en las vías urbanas del municipio del Guacamayo.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Llevar a cabo el control y supervisión técnica de la construcción de pavimento rígido de acuerdo a los planos, diseños y especificaciones técnicas dadas.
- Realizar los ensayos requeridos para el control de calidad de los materiales a utilizar en obra.
- Realizar informes de avance de obra para dar a conocer el estado actual de la obra.
- Llevar registro escrito y fotográfico de cada una de las actividades diarias realizadas en obra.

### **3 OSN CONSTRUCCIONES S.A.S**

#### **3.1 MISIÓN DE LA EMPRESA:**

Ofrecemos a nuestros clientes, productos y servicios relacionados con el sector de la construcción y la tecnología en todo el territorio colombiano. Como empresa, brindamos un alto nivel de calidad, responsabilidad social y cumplimiento de todas las normas y requisitos, legales, técnicos y reglamentarios basados siempre en la excelencia y el reconocimiento de todos los proyectos que se ejecutan, Nos distinguimos por ser visionarios, innovadores y comprometidos con la calidad del producto, apoyados siempre en nuestro valioso talento humano.

#### **3.2 VISIÓN DE LA EMPRESA**

Ser dentro de pocos años, una empresa líder en la construcción del territorio Nacional, caracterizándonos siempre por una excelente calidad, responsabilidad y cumplimiento, con un equipo altamente comprometido, generando productos innovadores que satisfagan las necesidades de los clientes y las de nuestros trabajadores , para esto contaremos con una cultura organizacional sólida y unificada, centrada en el desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores, para soportar el crecimiento de la organización.

#### **3.3 POLÍTICA INTEGRADA DE GESTIÓN**

A continuación se describe la Política de Gestión, que marca las directrices de actuación de OSN CONSTRUCCIONES S.A.S en una triple vertiente: Gestión de la Calidad, Gestión Ambiental y Gestión de la Seguridad y Salud Laboral.

Nuestra actividad se encuentra enmarcada dentro del sector de la construcción. Destacando las siguientes actividades:

- Rehabilitación, mantenimiento y reforma de vías.
- Construcción de edificios de nueva planta de uso residencial, tanto unifamiliar como plurifamiliar.
- Instalaciones deportivas, acueductos y alcantarillados.

Nuestro equipo técnico y administrativo, titulado, y personal propio que compone nuestro equipo de trabajo nos permite afrontar obras de gran envergadura y asumir los compromisos de calidad, seguridad y prevención y medio ambiente requeridos en la actualidad, así como cumplir con los plazos de ejecución.

OSN CONSTRUCCIONES S.A.S asume los principios que conforman su política de calidad, medio ambiente y seguridad y salud laboral, concretados en:

Logro de la calidad total, aplicando la mejora continua en todos los procesos, que asegure el cumplimiento de las expectativas de los clientes en todos los servicios prestados, en base a los siguientes postulados:

- La satisfacción del cliente, cumpliendo sus exigencias y los plazos comprometidos, es la meta permanente de OSN CONSTRUCCIONES S.A.S.
- Inculcar en sus empleados una vocación de servicio con la eficacia y eficiencia requeridas al objeto de proporcionar un servicio profesional de alta calidad, cordial, adecuado y a unos precios competitivos.
- La protección activa de la salud y la seguridad de sus empleados y de sus instalaciones y equipos, como principio básico para el desarrollo de la actividad consiguiendo unos procesos y operaciones seguros tanto para las personas de la empresa como para los clientes y sociedad en general.
- La conservación del medio ambiente, como función asumida, liderada y gestionada por la primera línea directiva, tanto para la propia empresa como para su entorno social.
- La dirección se compromete a evaluar y tener en cuenta en todos los proyectos y servicios los efectos sobre el medio ambiente, introduciendo las mejoras necesarias, con el fin de proteger de forma eficaz a las personas, instalaciones y entorno, ayudando con ello a una minimización de la contaminación y sus posibles consecuencias.
- La Dirección se compromete a aportar los recursos humanos y materiales para garantizar una formación del personal acorde con los aspectos de calidad, seguridad y salud laboral y medio ambiente, que facilite su implicación en la interpretación y cumplimiento de los procedimientos e instrucciones elaborados a tal fin.
- La organización asume el compromiso de cumplimiento de los requisitos legales, normativos y otros que la organización suscriba en materia de calidad, seguridad y medio ambiente.
- La Dirección de OSN CONSTRUCCIONES S.A.S se compromete a prevenir la contaminación, aplicando en sus procesos de funcionamiento principios de mejora continua, proporcionando la información legal exigible y prevista en el sistema de gestión integrado.
- Las operaciones subcontratadas lo son con el mismo enfoque de calidad, medio ambiente y seguridad y salud laboral.
- La Dirección establece objetivos y metas viables, con una periodicidad anual, y realiza un seguimiento de los mismos a través de los indicadores pertinente<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> La misión, la visión y la política integrada de gestión son extraídas directamente de la empresa OSN CONSTRUCCIONES S.A.S y su base de datos. Se transcribirán textualmente.

## 4 MARCO TEORICO

### 4.1 Pavimento

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante un periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. [1]

La función del pavimento es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido, al costo más bajo posible. Los tipos de Pavimento existentes son: Flexibles, rígidos y otros (Empedrados, adoquín, estampado, etc.).

#### 4.1.1 Pavimento en concreto

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento en concreto. [1]

##### 4.1.1.1 Funciones de las capas de un pavimento en concreto:

###### 4.1.1.1.1 Subrasante:

Capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad en que no le afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto, de la calidad de esta capa depende en gran parte el espesor que debe tener un pavimento .

###### 4.1.1.1.2 Sub-base:

Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de radura del pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. [2]

###### 4.1.1.1.3 Base:

En el caso de los pavimentos de asfalto es común que se contemple material de base adicional. En el caso de los pavimentos de concreto no es común pero podría darse el caso en situaciones extremas. Constituye entonces la capa intermedia entre la subbase y la carpeta de rodadura. Utiliza materiales granulares de excelente gradación.

Es la capa de pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionales por el tránsito, a la subbase y a través de esta a la subrasante,

y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura. [2]

#### 4.1.1.1.4 Superficie de rodadura:

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidraulico, entre sus principales funciones estan las de servir como superficie de rodamiento, debe ser impermeable y ser resistente para soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen.

#### 4.1.1.2 Clasificacion de pavimentos en concreto

Los pavimentos rigidos se clasifican en tres tipos:

1. Concreto hidraulico simple: no contiene armadura en la losa y el espaciamiento entre juntas es pequeño . las juntas pueden o no tener dispositivos de transferencia de cargas.
2. Concreto hidraulico reforzado: tiene espaciamentos mayores entr juntas y llevan la armadura distribuida en la losa a efecto de controlar y mantener cerradas las fisuras de contraccion
3. Concreto hidraulico reforzado continuo: tiene armadura coninua longitudinal y no tiene juntas trnasversales, excepto juntas de construccion

## 4.2 Juntas

Debido a los cambios volumétricos que por naturaleza experimenta el concreto y a los sistemas constructivos de os pavimentos rígidos, se hace necesaria la construcción de juntas, que no son más que la unión entre las losas del pavimento.

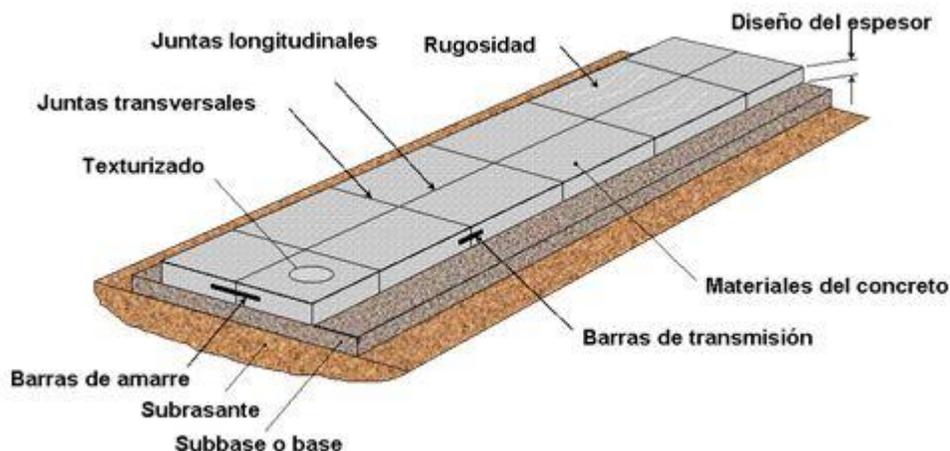


Figura 1 Elementos de pavimento de concreto simple con juntas.

Fuente: [3]

#### **4.2.1 Funciones de las juntas:**

- Mantener las tensiones que se desarrollan en la estructura dentro de un pavimento dentro de los valores admisibles del concreto o disipar tensiones debidas a agrietamientos inducidos debajo de las mismas juntas
- Controlar el agrietamiento transversal y longitudinal
- Dividir al pavimento en secciones adecuadas por efecto de las cargas de tránsito
- Permitir la transferencia de cargas entre lozas.

#### **4.2.2 Tipos de juntas:**

- Juntas trasversales de contracción: son las juntas construidas transversalmente al eje central del pavimento y que son espaciadas para controlar el agrietamiento provocado por los efectos de las contracciones como por los cambios de temperatura y humedad
- Junta longitudinal de contracción: son las juntas que dividen los carriles y controlan el agrietamiento donde van a ser colocados en una sola franja dos o más carriles.
- Juntas trasversales de construcción: son las juntas colocadas al final de un día de pavimentación o por cualquier otra interrupción de trabajos.
- Junta longitudinal de construcción: estas juntas unen carriles adyacentes cuando van a ser pavimentados en tiempos diferentes.
- Junta transversal de expansión/aislamiento: estas juntas son colocadas en donde se permita el movimiento del pavimento sin dañar estructuras adyacentes o el mismo pavimento.

#### **4.2.3 Sellado de juntas:**

El propósito del sellador de juntas es minimizar la infiltración de agua superficial y material incompresible en el sistema de juntas. Los selladores también pueden reducir el potencial de corrosión de la barra de pasadores. [4]

#### **4.3 Texturizado**

La superficie del concreto se texturiza con el fin de agregarle las cualidades necesarias al pavimento para que el contacto con las ruedas, permitan el tránsito de los vehículos en condiciones seguras. Pueden ser:

- Micro texturizado: el que se logra aplicando una llana húmeda sobre la superficie del pavimento
- Macro texturizado: se logra mediante herramientas mecánicas como peines con cerdas metálicas o aparatos sofisticados. [5]

#### 4.4 Transferencias de carga

El concepto de transferencia de cargas en las juntas transversales, se refiere a la capacidad de una losa de transferir una parte de su carga a la losa vecina. De este modo, una junta con el 100% de transferencia de carga será aquella que transfiera la mitad de su carga a la losa vecina, reduciendo por tanto sus tensiones de borde (5)

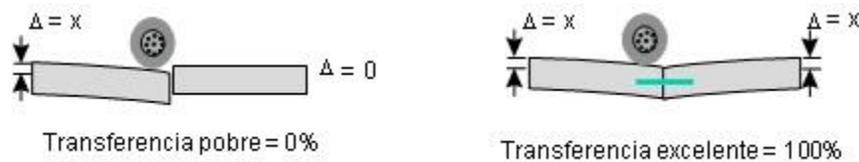


Figura 2 Transferencia de carga longitudinal.

Fuente: [6]

## 5 DESARROLLO DE PLAN DE TRABAJO

### 5.1 Sitio del proyecto

El proyecto se encuentra localizado dentro del casco urbano del municipio de El Guacamayo entre las carreras 6-8 y las calles 3-4. El municipio de El Guacamayo hace parte de los 87 municipios del departamento de Santander; limita hacia el norte con los municipios de Santa Helena del Opón y Contratación por el este con Contratación y Guadalupe por el sur con Guadalupe y La Aguada y por el oeste con La Aguada y La Paz; para llegar a este municipio el tiempo aproximado de ruta es de 8 horas. [7]

Se procede a clasificar las calles y carreras a intervenir en tramos para un mejor entendimiento, como se verá a continuación (ver figura 1):



Figura 3 Clasificación de tramos a intervenir.

Fuente: Google maps.

Tabla 1 Dimensiones por tramos

Fuente: Autoría propia.

TRAMO	COMPRENDE	LONGITUD(m)	ANCHO(m)
1	Calle 4 Entre carrera 7-8	67	5,5
2	Carrera 8 Entre calle 3-4	63	5,5
3	Calle 3 Entre carrera 7-8	67.40	5,5
4	Carrera 7a Entre calle 3-4	62	4
5	Carrera 7 Entre calle 3-4	20.10	7,10
6	Calle 3 Entre carrera 6-7	68,3	5,5

## 5.2 Especificaciones de diseño

Antes de iniciar con la descripción detallada de las actividades realizadas durante la ejecución de la obra se quiere dar a conocer el diseño de la estructura del pavimento rígido (Tabla 2) y algunos criterios a tener en cuenta (Tabla 1) de cómo se llegó a este diseño:

Tabla 2 Criterios para diseño de pavimento rígido.

Fuente: Diseño de pavimento rígido, Ing. Aldo Farid Londoño.

CRITERIOS	INDICADOR	VALOR
Periodo de diseño	Años	20
Tránsito	Número de vehículos comerciales	248830
	Distribución de camiones respecto al TPDS	C-2P=12,2%
		C-2G=12,0%
		C3-C4=4,0%
Suelo	CBR subrasante(%) promedio	14,17
	Módulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)	62
	Módulo de reacción del conjunto subrasante-subbase (Mpa/m)	87
Zona	urbana	
Características de la vía	ancho de vía (m)	5,5
	Pendiente de bombeo (%)	2

Características del concreto	Módulo de rotura (Mpa)	4
Denominación de sistemas de transferencia de cargas y confinamiento lateral	Dovelas	Si
	Bermas	No

Tabla 3 Estructura Pavimento en concreto.

Fuente: Autoría propia

<b>ESTRUCTURA PAVIMENTO</b>	
Placa de concreto e:18cm	
Base granular e: 5cm	
Recebo seleccionado e: 10cm	
Subrasante	

### 5.3 Actividades realizadas por tramo

A continuación se presentan las actividades que se desarrollaron en cada uno de los tramos referenciados en la tabla 4.

Tabla 4 Actividades realizadas por tramo.

Fuente: Autoría propia.

<b>ACTIVIDADES</b>
Localización y replanteo
Extendido y compactación de recebo seleccionado
Instalación de bordillos
Extendido y compactación de base granular
Riego de imprimación
Realización de andenes
Construcción lozas de concreto
Imprevistos

## 5.4 Tramo 1

A continuación se observa el estado inicial de esta vía antes de ser intervenida (ver Fotografía 1):



Fotografía 1 Estado inicial Tramo 1.

Fuente: Autoría propia.

### 5.4.1 Localización y replanteo

Lo primero a realizar en campo es la localización de la planimetría y altimetría de los puntos de referencia y puntos de control topográficos de toda la zona la cual se va a intervenir; servirá de soporte para la ejecución de la obra. Esto se realizó mediante la ubicación de estacas en todo el tramo (Fotografía 2); a continuación con los niveles ya ubicados se procede a pasar la motoniveladora para retirar el material vegetal existente y conformar así la calzada (Fotografía 3); Con ayuda de nylon, estacas y calandros se termina de nivelar el terreno de forma manual y Por último se pasa el vibro compactador para que compacte la subrasante (fotografía 4) y así tener una capa más resistente y uniforme.



Fotografía 2 Nivelación del terreno mediante los puntos de referencia.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 3 Conformación de calzada.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 4 Compactación subrasante.

Fuente: Autoría propia

#### **5.4.2 Extendido y compactación de recebo seleccionado:**

Este recebo seleccionado debe satisfacer los requisitos de calidad indicada para rellenos para estructuras con recebo (Art 610.2.2-13) en las especificaciones generales de construcción de carreteras (ver tabla 5).

El recebo seleccionado de este proyecto fue de 10 cm esta se coloca en la parte superior de la subrasante la cual es extendida por la motoniveladora (fotografía 5) y en zonas que esta no es capaz se extiende de manera manual siempre se verifica su homogeneidad mediante el nylon y los calandros en todo el tramo.

Previamente extendido y comprobado su homogeneidad se compacta mediante el vibro compactador.

El material de recebo seleccionado para esta obra es traído de la cantera más cercana del municipio la cual está ubicada a 3 km desde la obra.

Tabla 5 Requisitos para material de recebo.

Fuente: Norma invias, Especificaciones generales de construcción de carreteras [8]

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO	
		Recebo tipo 1	Recebo tipo 2
<b>Dureza (o)</b>			
Desgaste en la máquina de los ángeles (Gradación A,) máximo (%)	E-218	50	65
<b>limpieza (F)</b>			
Limite líquido, máximo (%)	E-125	45	45
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 Y E-126	10	12
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	1.0	1.0
Expansión en prueba CBR, máximo (%)	E-148	2.0	2.0
<b>Resistencia del material(F)</b>			
CBR de laboratorio, mínimo (%)	E-148	10	10
Expansión en prueba CBR, máximo (%)	E-148	2.0	2.0

Tabla 6 Franjas granulométricas para material de recebo.

Fuente: Especificaciones general de construcción de carreteras [8]

TIPO DE GRADACION	TAMIZ(mm /U.S. Standard)				
	75	38	25	4.75	0.075
	3"	1 1/2"	1"	No.4	No.200
	% PASA				
RE-75	100	-	70-100	30-75	5-30
RE-38	-	100	70-100	30-75	5-30
<b>Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo(+/-)</b>	7%			6%	3%



Fotografía 5 Extendido y compactación recebo seleccionado.

Fuente: Autoría propia

### 5.4.3 Instalación de bordillos:

Los bordillos utilizados en obra son bordillos prefabricados los cuales deben cumplir con la norma NTC 4109 “Prefabricados de concreto, bordillos, cunetas, topellantas”; estos bordillos son traídos desde Barbosa, Santander ya que es el lugar más cercano donde son fabricados; estos bordillos tienen las siguientes dimensiones:

- Ancho superior: 0.10 m
- Ancho inferior: 0.15m
- Largo: 1 m
- Alto: 0.40m

Estos bordillos se colocaron en toda la extensión del tramo además se colocan de tal manera que la parte superior quedara a 0.12m libre desde el piso de la loza; se colocan sobre una capa de 3 cm de arena y se pegan con mortero de pega relación 1:3.

En las esquinas se decidió cortar los bordillos de tal forma que se pudiera dar una curvatura para que se viera mejor estéticamente.



Fotografía 6 Colocación Bordillos.

Fuente: Autoría propia

#### 5.4.4 Base granular:

La base granular de este proyecto es de 5 cm esta se coloca en la parte superior del recebo seleccionado; esta base fue extendida a mano y con un rastrillo se colocaba de una manera más homogénea; fue compactada con vibro compactador en toda la longitud del tramo y en las orillas donde el vibro compactador no podía pasar debido a que podría desalinear los bordillos fue utilizado el vibro compactador tipo rana o; en algunos casos esta base fue humedecida ya que al estar seca esta base no compactaba muy bien.

Se procede a verificar con el flexo metro que esta base cumple con las dimensiones establecidas en las especificaciones técnicas; según los estudios realizados esta base es una arena bien graduada-ligeramente limosa. Sabiendo que esta base granular es clase C (NT1) se debe cumplir con los siguientes requisitos para bases granulares:

Tabla 7 Requisitos de los agregados para bases granulares.

Fuente: [8]

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
<b>Dureza (O)</b>				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	40 8	40 8	35 7
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	30	25
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	- -	70 75	90 75
<b>Durabilidad (O)</b>				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
<b>Limpieza (F)</b>				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	3	0	0
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1)	E-235	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%)	E-211	2	2	2
<b>Geometría de las Partículas (F)</b>				
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	35	35	35
Caras fracturadas, mínimo (%) - Una cara - Dos caras	E-227	50 -	70 50	100 70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
<b>Resistencia del material (F)</b>				

CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E-148	≥ 80	≥ 80	≥ 95

Tabla 8 Franjas granulométricas del material de base granular.

Fuente: [8]

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)							
	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00	0,425	0,075
	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
	% PASA							
<b>BASES GRANULARES DE GRADACIÓN GRUESA</b>								
<b>BG-40</b>	100	75-100	65-90	45-68	30-50	15-32	7-20	0-9
<b>BG-27</b>	-	100	75-100	52-78	35-59	20-40	8-22	0-9
<b>BASES GRANULARES DE GRADACIÓN FINA</b>								
<b>BG-38</b>	100	70-100	60-90	45-75	30-60	20-45	10-30	5-15
<b>BG-25</b>	-	100	70-100	50-80	35-65	20-45	10-30	5-15
<b>Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)</b>	0 %	7 %			6 %			3 %



Fotografía 7 Extendido a mano base granular.

Autoría propia



Fotografía 8 Compactación base granular.

Autoría propia

#### 5.4.5 Riego de imprimación:

El riego de imprimación se realizó después de compactado la base granular; esto se realiza para que no halla infiltraciones de agua en las demás capas de la estructura ya que si se infiltra podría llegar a haber daños en un futuro sobre el pavimento.

La emulsión para el riego es emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-1 la cual cuando se emplea se debe diluir en agua hasta que tenga una concentración aproximada de 40% [8]

Para aplicarla se preparó en 2 canecas las cuales se les agrega la emulsión en la cantidad antes mencionada; a continuación mediante 2 canecos agujereados se extiende la emulsión sobre el terreno ya compactado teniendo cuidado de no salpicar los bordillos; luego se deja secar.



Fotografía 9 Riego de imprimación.

Fuente: Autoría propia.

#### 5.4.6 Realización de andenes:

De acuerdo a las especificaciones para realizar los andenes estos deben tener una resistencia de 3000 psi, tener un espesor de 0.08 m y un ancho de 1 m desde el borde del bordillo.

Se hizo un diseño de mezcla para el andén el cual es el siguiente:

Proporciones:

1 CEMENTO  
2 ARENA  
2.5 TRITURADO

Nota:

1 Bulto de cemento= 4 baldes

2 Arena= 8 baldes

2.5 Triturado=10 baldes

Para llevar a cabo la realización de los andenes se mide 1 m desde la esquina interior del bordillo ya colocado y se traza con ayuda de la simbra, a continuación se trazan 8 cm bajando (espesor del andén) y se hace un desnivel de 1 cm hacia el interior de la vía, se llena con recebo hasta la altura necesaria (donde sea necesario) y se pasa el vibro compactador tipo rana.

Luego se realizan formaletas con longitud de 2.75 m y se funde de acuerdo a lo anteriormente mencionado sin olvidar agregar agua en la zona donde se funde ; se pasa la regla metálica para quitar el exceso de concreto, cuando se halla secado un poco se pasa el “ratón” para hacer las dilataciones y tener un mejor acabado, se agrega cemento puro en la parte superior de la placa y se pasa la llana de madera y nuevamente se pasa el “ratón”, se vuelve a dejar secar un poco y luego con una escoba se le pasa de forma transversal para que quede la texturización del andén y tenga un mejor acabado; por último se deja secar por unas 4 horas y se le agrega agua constantemente para que fragüe.

En caso de que llueva se tapa la zona que se realizó con plástico, además de que se funde dejando un cuadro por medio.



Fotografía 10 Compactación recebo en andén.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 11 Colocación formaleta andén.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 12 Vaciado concreto y nivelación.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 13 Realización dilataciones con “ratón”

Fuente: Autoría propia



Fotografía 14 Texturización con escoba.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 15 Acabado final.

Fuente: Autoría propia



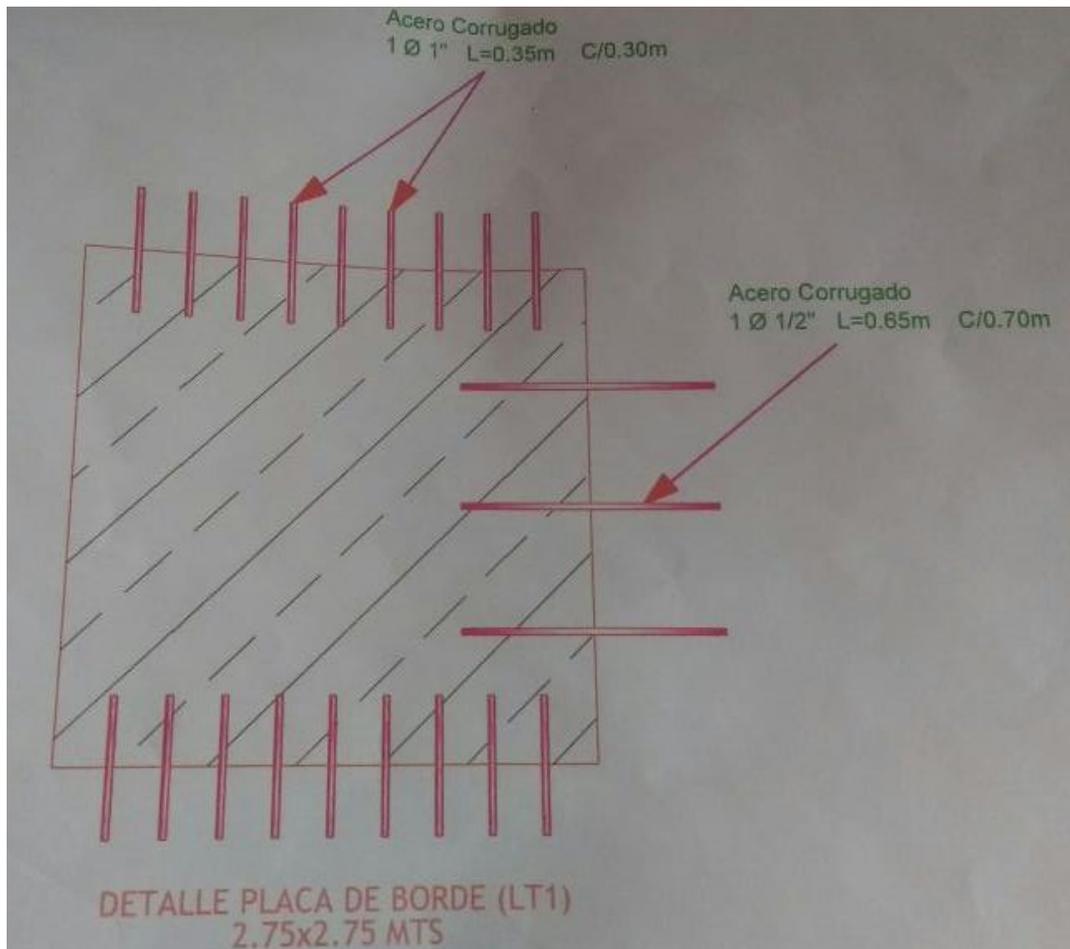
Fotografía 16 Andén finalizado Tramo 1.

Fuente: Autoría propia

#### 5.4.7 Construcción lozas de concreto:

Antes de empezar con la construcción de la loza de concreto debemos saber cómo va a estar conformada las barras de acero en esta loza; como se puede observar en la imagen esta loza está conformada por:

- En las juntas transversales se colocaron barras lisas de 1 pulgada de diámetro de longitud 0.35 m separadas entre sí cada 0.30 m.
- En las juntas longitudinales se colocaron barras corrugadas de ½ pulgada de longitud 0.65 m separadas entre sí cada 0.70 m.



Fotografía 17 Detalle de placa aceros de refuerzo.

Fuente: [9]

La loza de concreto tiene un espesor de 18 cm y una resistencia de 3500 psi, debido a los materiales a utilizar en la mezcla como lo es la arena lavada y como está conformado el triturado se realizó un diseño de mezcla (ver anexo 1) para dicho pavimento el cual arrojó las siguientes dosificaciones:

Dosificaciones:

1 CEMENTO

1.8 ARENA

2 TRITURADO

Nota:

1 Bulto de cemento = 4 baldes

1.8 Arena= 7 baldes

2 Triturado= 8 baldes

Para llevar a cabo la realización de la placa de concreto primero se formaletea la zona que se va a fundir, la formaletea a utilizar es formaletea de madera de longitud de 2.75 m la cual es agujereada de acuerdo al diseño de la colocación de las barras de acero de refuerzo, esta formaletea se ajusta con puntillas y con pines.

Antes de vaciar el concreto la formaletea es engrasada con ACPM para que cuando el concreto este solido al siguiente día este no se quede pegado a la formaletea y así se pueda volver a utilizar, además de tener la superficie mojada.

Cuando se agrega el concreto se va extendiendo a lo largo de la placa y se va vibrando para que no queden vacíos, al finalizar se van colocando el acero de refuerzo de acuerdo al diseño; a continuación con una regla metálica se pasa por encima de toda la placa de concreto para así eliminar el exceso; se pasa el "ratón" para realizar las dilataciones alrededor de la placa y se deja fraguar un instante, luego se agrega cemento en polvo por toda la superficie y se pasa la llana de madera para poder tener un mejor acabado, por ultimo con una escoba transversalmente se hace la texturización de la placa y se pasa el "ratón" nuevamente para terminar de hacer las dilataciones.

Después de 4 horas o antes se puede agregar agua al concreto para que fragüe y luego sucesivamente cada 2 horas aproximadamente, de esta forma prevemos que la placa de concreto no se fisure.

Se debe tener en cuenta que la fundida de las placas se hace dejando 1 placa por medio, además de que cuando llueve se debe tapar las placas con plástico.



Fotografía 18 Colocación formaleta Para placa en concreto rígido.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 19 Vaciado concreto y nivelación.

Fuente Autoría propia

La placa que se observa a continuación es una placa irregular (no rectangular que es lo más preferible) se recomienda que estas placas vayan reforzadas totalmente ya que podría presentar problemas de fisuración en las partes más estrechas. [10] Con el fin de evitar la conformación de lozas con poca área especialmente en los

cambios de dirección, en las intersecciones o en las aproximaciones a estructuras existentes, se puede modificar la geometría de ciertas losas para incluir en ellas las otras de poca área; [11] Por lo cual eso fue lo que se realizó en las losas irregulares e intersecciones.

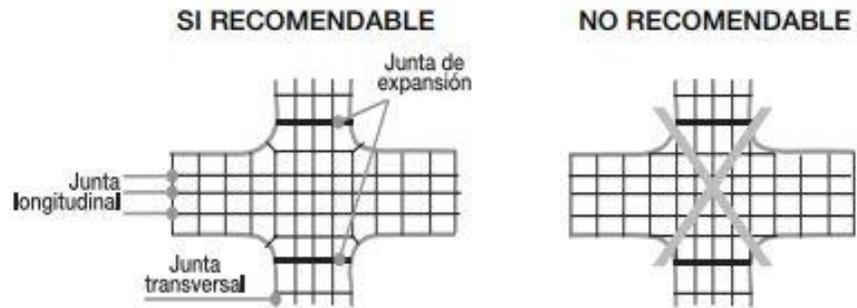


Figura 4 Localización de las juntas en intersecciones.

Fuente: [11]



Fotografía 20 Realización dilataciones en placa irregular.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 21 Texturización.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 22 Acabado final.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 23 Construcción lozas de concreto Tramo 1.

Fuente: Autoría propia

Para los sellos en las juntas del pavimento lo primero que se realizó fue la limpieza de las juntas por sellar; a continuación se agregó emulsión asfáltica de tal forma que las juntas quedaran totalmente cubiertas y se dejó secar.



Fotografía 24 Sellado de juntas.

Fuente: Autoría propia.

#### 5.4.8 Imprevistos

Antes de continuar con el extendido y compactación de la sub-base y base seleccionada surgieron algunos imprevistos; a continuación se describirán:

- Debido a que al final del tramo 1 se encuentra un lote se nos informa que este lote no cuenta con domiciliarias de agua potable además de no contar con alcantarillado por lo cual se decide realizar 3 conexiones domiciliarias de agua potable (fotografía 24) y 3 conexiones de alcantarillado con sus debidas cajas (fotografía 25), las cuales se agregan a los imprevistos.
- Debido a que esta zona cuenta con demasiada escorrentía se decidió realizar un tubo filtro desde donde empieza el lote hasta donde se planeó realizar otra caja para al final darle vía libre a esta agua (figura9); aproximadamente son 30 metros de tubería de 6 in. Para realizar este filtro se tuvo que excavar la zanja donde se ubicó primeramente el geo textil y a continuación la tubería necesaria, se procedió a colocar piedra filtro alrededor del tubo y luego se coció el geo textil, por último se terminó de rellenar con material hasta el nivel de la subrasante y se compacto.



Fotografía 25 conexiones domiciliarias de agua potable.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 26 Conexiones de alcantarillado.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 27 Ubicación tubo filtro.

Fuente: Autoría propia

## 5.5 Tramo 2

El tramo 2 se lleva a cabo igual que el tramo 1, estado inicial, su debida localización y replanteo, nivelación y compactación de la subrasante, extendido y compactación recebo seleccionado, colocación bordillos, extendido y compactación base granular riego imprimación, construcción de andenes y por último la construcción de lozas de concreto para así tener completa toda la estructura del pavimento; a continuación las figuras 28-36 muestran lo anteriormente enunciado.



Fotografía 28 Estado inicial tramo 2.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 29 Localización y replanteo.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 30 Nivelación y compactación sub-rasante.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 31 Extendido y compactación recebo seleccionado.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 32 Colocación Bordillos.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 33 Extendido y compactación Base granular.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 34 Riego de imprimación.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 35 Andenes en el tramo 2.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 36 Construcción lozas de concreto tramo 2.

Fuente: Autoría propia

### 5.5.1 Imprevistos

En este tramo surgieron distintos imprevistos los cuales hicieron retrasar la obra, a continuación se mostraran los imprevistos que surgieron:

- **Sumidero:**

Debido a la gran escorrentía que hay en este sector y que no hay sumideros en ninguna parte se decide hacer un sumidero en la carrera 8 colindando con la calle 4 para solucionar esto; este sumidero se conecta en una caja con el tubo filtro de la calle, además también se decide hacer ya que al extender el recebo seleccionado y debido a que todas las noches llueve el material extendido el agua se lo llevaba dificultando y atrasando las actividades.



Fotografía 37 Estructura sumidero.

Fuente: Autoría propia

Cuando el pavimento esté limitado por algún elemento muy rígido (sumideros, pozos de registro, puentes, edificios, etc.). En los pozos de registro y sumideros, además de la junta de dilatación, es también conveniente prever una junta de contracción transversal, porque en caso de no disponerla es muy probable que se produzcan espontáneamente fisuras; deben estar como mínimo a 300 mm de los bordes de dichos elementos y su forma deber ser poligonal, circular, o semicircular. [12]

- **Tubo filtro:**

Al aplicar el recebo seleccionado y luego compactarlo se observó que en un tramo existían fallas superficiales del terreno con lo cual se decidió excavar este tramo encontrándonos con material saturado, se prosigue a seguir excavando y se encuentra un nacimiento de agua en medio de la vía.

Para solucionar este nacimiento de agua se decide colocar 4 m de tubo filtro de 4 in con su respectivo geo textil y piedra filtro, este tubo filtro se conecta a la tubería más cercana.

Ya que este nacimiento de agua saturo el suelo ese necesario sacar y reemplazar este material de tal manera que en un futuro no se presenten más fallos, estas excavaciones se rellenan con piedra y a continuación recebo por capas y se va compactando.



Fotografía 38 Ubicación tubo filtro.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 39 Excavaciones y reemplazo de material saturado.

Fuente: Autoría propia

## 5.6 Tramo 3

El tramo 3 se lleva a cabo igual que el tramo 1, estado inicial, su debida localización y replanteo, nivelación y compactación de la subrasante, extendido y compactación recebo seleccionado, colocación bordillos, extendido y compactación base granular y su debida imprimación, construcción de andenes y por último la construcción de lozas de concreto para así tener completa toda la estructura del pavimento; a continuación las figuras 40-52 muestran lo anteriormente enunciado.



Fotografía 40 Estado inicial Tramo 3

Fuente: Autoría propia



Fotografía 41 Localización y replanteo.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 42 Nivelación y compactación sub-rasante.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 43 Extendido y nivelación recebo seleccionado.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 44 Compactación Recebo seleccionado.

Fuente: Autoría propia

En este tramo se encontraron fallas donde se observa que existe material saturado; estas fallas fueron reemplazadas con capa de piedra y con material de relleno (recebo) hasta llegar al nivel deseado.



Fotografía 45 Falla 1 tramo 3.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 46 Falla 2 tramo 3.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 47 Falla 3 tramo 3.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 48 Colocación bordillos.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 49 Extendido y compactación base granular.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 50 Riego de imprimación.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 51 Andenes en el tramo 3.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 52 Construcción lozas de concreto en el tramo 3.

Fuente: Autoría propia

## 5.7 Tramo 4

El tramo 4 se lleva a cabo igual que el tramo 1, estado inicial, su debida localización y replanteo, nivelación y compactación de la subrasante, extendido y compactación recebo seleccionado, colocación bordillos, extendido y compactación base granular y su debida imprimación, construcción de andenes y por último la construcción de lozas de concreto para así tener completa toda la estructura del pavimento; a continuación las figuras 53-61 muestran lo anteriormente enunciado.



Fotografía 53 Estado inicial tramo 4.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 54 Localización y replanteo.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 55 Nivelación y compactación sub-rasante.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 56 Extendido y compactación recebo seleccionado.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 57 Colocación Bordillos.

Fuente: Autoría propia.



Fotografía 58 Extendido y compactación Base Granular.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 59 Riego de imprimación.

Fuente: Autoría propia

Se realizan los andenes de la misma forma que en el tramo 1, teniendo en cuenta que este tramo solo especifican andenes lo últimos 15 m de la vía a ambos lados.



Fotografía 60 Andenes tramo 4.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 61 Construcción lozas de concreto tramo 4.

Fuente: Autoría propia

## 5.8 Tramo 5

El tramo 5 se lleva a cabo igual que el tramo 1, estado inicial, su debida localización y replanteo, nivelación y compactación de la subrasante, extendido y compactación recebo seleccionado, colocación bordillos, extendido y compactación base granular y su debida imprimación, construcción de andenes y por último la construcción de lozas de concreto para así tener completa toda la estructura del pavimento; a continuación las figuras 62-68 muestran lo anteriormente enunciado.



Fotografía 62 Estado inicial Tramo 5.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 63 Localización y replanteo tramo 5.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 64 Extendido y compactación Recebo seleccionado.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 65 Colocación bordillos.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 66 Extendido y compactación base granular.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 67 Riego de imprimación.

Fuente: Autoría propia

Se construyen los andenes del tramo 5 igual que el tramo 1; debido a que este tramo es la única entrada y salida del municipio de el guacamayo solo se puede fundir 1 carril y el otro carril se fundió después de que el primer carril ya halla fraguado para

así poder dar vía para la entrada y salida de los vehículos.



Fotografía 68 Andenes Tramo 5.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 69 Construcción lozas de concreto tramo 5.

Fuente: Autoría propia.

## 5.9 Tramo 6

El tramo 6 se lleva a cabo igual que el tramo 1, estado inicial, su debida localización y replanteo, nivelación y compactación de la subrasante, extendido y compactación recebo seleccionado, colocación bordillos, extendido y compactación base granular y su debida imprimación, construcción de andenes y por último la construcción de lozas de concreto para así tener completa toda la estructura del pavimento; a continuación las figuras 70-76 muestran lo anteriormente enunciado.



Fotografía 70 Estado inicial Tramo 6.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 71 Localización y replanteo.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 72 Extendido y compactación Recebo seleccionado.

Fuente: Autoría propia



Fotografía 73 Colocación Bordillos.

Fuente: Autoría propia.



Fotografía 74 Extendido y compactación Base granular.

Fuente: Autoría propia.



Fotografía 75 Andenes tramo 6

Fuente: Autoría propia.



Fotografía 76 Construcción lozas de concreto tramo 6

Fuente: Autoría propia.

## 5.10 Ensayos realizados

- Determinación de densidad mediante cono de arena: Luego de tener compactado los tramos la empresa Field logic realizo 5 ensayos de determinación de densidad mediante cono de arena (INV 161-13)
- Humedad mediante probador de carburo de calcio: Se realizó 5 ensayos de la humedad mediante probador de carburo de calcio (INV 150-13); a continuación se muestra los lugares donde se realizaron (figura 10):



Figura 5 Lugares in-situ donde se realizaron los ensayos.

Fuente: Field logic, Documento técnico Ensayo cono de arena y humedad para vía en el municipio de El Guacamayo, Santander

- Ensayo Proctor modificado: Se realizó el ensayo de proctor modificado (INV-142.13) para esto durante la fase de campo se tomaron muestras las cuales posteriormente se empacaron en bolsas de polietileno debidamente referenciadas para su correcta identificación; con el fin que no pierda su humedad natural. Se realiza humedad en el laboratorio para comparar con los resultados obtenidos en campo. [13]

A partir del proctor modificado se obtuvo una densidad máxima de  $1.887 \text{ g/cm}^3$  y

de humedad optima del 14.4 %.

A continuación se muestran los resultados de los ensayos:

Tabla 9 Resultados ensayos

Muestra	1	2	3	4	5	Promedio	Min	Max
%HUMEDAD	13.59	13.83	7.30	4.73	5.75	9.04	4.73	13.83
DENSIDAD SECA DEL MATERIAL (g/cm <sup>3</sup> )	1.808	1.797	1.837	1.801	1.829	1.81	1.80	1.84
DENSIDAD HUMEDA	2.054	2.046	1.971	1.886	1.934	1.96	1.89	2.05

Tabla 10 Resultados Compactación

<b>Muestra 1</b>	95.81%
<b>Muestra 2</b>	95.25%
<b>Muestra 3</b>	97.36%
<b>Muestra 4</b>	95.43%
<b>Muestra 5</b>	96.92%

De acuerdo a estos resultados la compactación se encuentra por encima del 80% cumpliendo con la normatividad vigente.

- Ensayo a compresión de cilindros de hormigón para andén: Se tomaron 6 cilindros para ensayo de compresión del concreto (NTC 673 -2010) de diferentes lugares; los cuales fueron fallados y cumplieron con la resistencia a la cual fue diseñada 3000 psi.(Ver anexo 2)
- Ensayo a compresión de cilindros de hormigón para losas de concreto: Se tomaron 8 cilindros para ensayo de compresión del concreto (NTC 673-2010) de diferentes lugares; los cuales fueron fallados y cumplieron con la resistencia a la cual fue diseñada 3500 psi. (Ver anexo 3)

### 5.11 Control maquinaria

Durante la ejecución de obra se lleva un control de la maquinaria utilizada durante el proyecto día a día; este control se lleva mediante unos formatos.

La maquinaria utilizada fue la siguiente:

- Retroexcavadora
- Motoniveladora
- Vibro compactador

Tabla 11 Formato Control de Maquinaria.

Fuente: Autoría propia

Control Horas "Nombre maquina"						
			Fecha			
Nombre	Cedula	Valor Hora	Día/Mes/Año	Día/Mes/Año	Día/Mes/Año	Día/Mes/Año
Hora inicio						
Hora fin						
Notas						

### 5.12 Control material de arrastre

Durante la ejecución de obra se controla diferentes tipos de material que se necesitan en la obra entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Arena
- Recebo seleccionado
- Base granular
- Triturado
- Piedra
- Escombros

Tabla 12 Control Material.

Fuente: autoría Propia

Control "Nombre Material"						
				Fecha		
Nombre	Cedula	Móvil	Capacidad	Día/Mes/Año	Día/Mes/Año	Día/Mes/Año
Nota						

### 5.13 Control nomina personal de obra

Durante la ejecución de obra se lleva un control de la nómina de cada trabajador el cual es entregado cada 15 días para así puedan devengarle el sueldo a cada persona que está trabajando en la obra; a continuación se presenta el formato que se utiliza:

Tabla 13 Control Nomina Personal de obra.

Fuente: Autoría propia

NOMBRE EMPLEADO	CEDULA	CARGO	VALOR DIA	HORAS EXTRAS	SEMANA DEL X DE XXXX AL X DE XXXX DEL XXXX			TOTAL D/L	V/DIAS L.	V/H.E	TOTALES
					Dia/Mes/Año	Dia/Mes/Año	Dia/Mes/Año				

## 6 APOORTE AL CONOCIMIENTO

- Durante el transcurso de este tiempo se observa que la manera como se debe tratar al personal de obra y la forma como se expresa debe ser de absoluto respeto y confianza ya que así se maneja un mejor lazo entre ingeniero-personal que ayuda a realizar los trabajos de una mejor manera.
- Gane destreza en la conformación de los controles de obra tanto de maquinaria como del personal.
- Aprendí como se controla el tiempo de maquinaria en obra mediante el Horometro.
- Aprender cuales son los nombres y como son utilizados las distintas herramientas de obra.
- Se aprendió a tomar decisiones de distintos problemas que resultan en el campo de trabajo.
- Se gana destreza en la forma como se debe hablar tanto con el personal de obra como con la comunidad.
- Al contratar maquinaria se debe tener en cuenta que al no utilizarla se cobra un stand bye que depende de la empresa que se contrate, por lo cual el no tener previsto esto puede generar pérdidas a la empresa.

## 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Siempre antes de empezar cualquier tipo de obra se debe tener claramente lo que se va a realizar, especificaciones, como se va hacer; para así tener un mejor proceso de realización de cada actividad que se va a llevar a cabo.
- La buena organización en el trabajo ayuda a concretar objetivos de una forma eficiente, ayudando al progreso de la obra.
- La buena comunicación entre las partes que componen el proyecto ayuda y facilita su ejecución.
- La forma como me doy a conocer con el personal tanto en la puntualidad como el sentido de pertenencia con la obra de alguna forma los hace sentir que ellos son parte fundamental de la obra así se les inculca el sentido de pertenencia ayudando a ejecutar la obra de la mejor manera.
- Las herramientas computacionales facilitan la ejecución de diferentes procesos necesarios para el control de obra ayudando a realizar el trabajo de una manera más eficiente.
- Es de manera crucial tener todos los implementos y herramientas necesarias para la seguridad del personal de obra.
- Los conocimientos y valores adquiridos durante el pregrado ayudan en el desempeño laboral.
- Factores como el clima o una mala gestión de materiales puede generar retrasos en la obra.
- Al fundir lozas de concreto se observa que no se puede tener una certeza que todas las placas tengan el mismo espesor, por lo cual habrán placas que excedan un poco más el espesor especificado.
- Se deben disponer sitios estratégicos para la colocación de los materiales como la arena y el triturado ya que de esta forma hay mayor rendimiento en la ejecución de la obra.

## 8 BIBLIOGRAFIA

- [1] A. M. Fonseca, Ingeniería de pavimentos, 2008.
- [2] J. C. Iturbide, Manual centro americano para diseño de Pavimentos, 2002.
- [3] «American Concrete Pavement Association (ACPA),» 2013. [En línea]. Available:  
[http://overlays.acpa.org/concrete\\_pavement/technical/fundamentals/](http://overlays.acpa.org/concrete_pavement/technical/fundamentals/).
- [4] A. C. A. Pavement, «ACPA,» 2015. [En línea]. Available:  
[http://wikipave.org/index.php?title=Joint\\_Sealing#Hairline\\_Cracks](http://wikipave.org/index.php?title=Joint_Sealing#Hairline_Cracks).
- [5] Duravia, «Duravia.com,» [En línea]. Available: <http://www.duravia.com.pe/wp-content/uploads/COLECCIONABLE-DURAVIA-V.2.pdf>.
- [6] R. P. V. Callao, «libro-pavimentos,» 2012. [En línea]. Available: <http://libro-pavimentos.blogspot.com.co/2012/10/transferecia-de-cargas-i.html>.
- [7] «Alcaldia de El Guacamayo-Santander,» 2017. [En línea]. Available:  
[http://www.elguacamayo-santander.gov.co/informacion\\_general.shtml#identificacion](http://www.elguacamayo-santander.gov.co/informacion_general.shtml#identificacion).
- [8] Invias, Especificaciones generales de construccion de carreteras, 2013.
- [9] J. A. V. Aldo Farid Londoño, *Plano Diseño estructural pavimento en concreto hidráulico planta, cortes y detalles.*, 2016.
- [10] A. C. P. Association, «Wikipave,» 2016. [En línea]. Available:  
] [http://wikipave.org/index.php?title=Joint\\_Layout](http://wikipave.org/index.php?title=Joint_Layout).
- [11] Invias, Manual de diseño de pavimentos de concreto para vias con  
] bajos,medios y altos volumenos de transito..
- [12] I. E. d. c. y. s. aplicaciones. [En línea]. Available:  
] [https://www.ieca.es/Uploads/docs/Dise%C3%B1o\\_y\\_ejecuci%C3%B3n\\_de\\_juntasl.pdf](https://www.ieca.es/Uploads/docs/Dise%C3%B1o_y_ejecuci%C3%B3n_de_juntasl.pdf).
- [13] F. Logic, «Ensayo cono de arena y humedad para via en el casco urbano del  
] municipio de guacamayo,santander,» Bucaramanga, 2017.
- [14] U. I. d. Santander, «Diseño de mezcla para pavimento rigido,» Bucaramanga,  
] 2017.
- [15] U. I. d. Santander, «Informe de resultados de ensayo a compresion de cilindros  
] de hormigon,» Bucaramanga, 2017.

# ANEXOS





**LABORATORIO CARACTERIZACION MATERIALES DE CONSTRUCCION  
INFORME DISEÑO MEZCLAS DE HORMIGON**

SOLICITANTE : O S N CONSTRUCCIONES S A S      FECHA AGOSTO 19 2017

RESISTENCIA SOLICITADA 3500 P S I      245 Kg/Cm2

CONSISTENCIA REQUERIDA 3 PULGADAS DE SLUMP

**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS AGREGADOS**

**AGREGADO GRUESO**  
descripción y procedencia GUACAMAYO - SANTANDER

Peso específico ( SSS )	<u>2600</u>	<u>Kg/m3</u>
Peso unitario ( SSS )	<u>1530</u>	<u>Kg/m3</u>
Absorción máxima	<u>1</u>	<u>%</u>
Tamaño máximo Nominal	<u>1</u>	<u>pulgadas</u>

**AGREGADO FINO**  
descripción y procedencia ARENA DE PEÑA - GUACAMAYO SANTANDER

Peso específico ( SSS )	<u>2620</u>	
Peso unitario ( SSS )	<u>1600</u>	<u>Kg/m3</u>
Absorción máxima	<u>3</u>	
Modulo de finura	<u>2,06</u>	

**DISEÑO POR METRO CUBICO DE CONCRETO**

	Peso Kg	Volumen Ltrs
Agua	<u>200</u>	<u>200</u>
Cemento, Portland, tipo I	<u>450</u>	<u>150</u>
Agregado Fino	<u>802</u>	<u>306</u>
Agregado grueso	<u>894</u>	<u>344</u>

PROPORCIONES : 1 DE CEMENTO 1,8 ARENA 2,0 TRITURADO

NOTA : DATOS EN PESO PARA 1m3 DE HORMIGON CON MATERIALES SECOS.  
CEMENTO DIAMANTE CEMEX , PESO ESPECIFICO 3,0 RELACION A/c 0.44

OBRA : CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO GUACAMAYO SANTANDER. METODO UTILIZADO PARA EL DISEÑO A C I - 211

Diseño *Jairo Hernandez Salazar*  
**JAIRO HERNANDEZ SALAZAR**  
Lab. De Hormigón

Revisó *Eduardo Castañeda*  
**EDUARDO CASTAÑEDA**  
Director de Laboratorio

*Walter Pinzon*  
**Director Esc. Ing. Civil**

LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
Ciudad Universitaria, Carrera 27 - Calle 9, Edificio Alvaro Beltrán Pinzón  
PBX: (+57 7) 634 4000 Ext. 2487-2937 - FAX: (+57 7) 632 0748, Bucaramanga, Colombia  
E-mail: labceval@uis.edu.co



Anexo 1 Diseño de mezcla pavimento en concreto

Fuente: [14]



	LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES	Código FPS-01
	INFORME DE RESULTADOS ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE HORMIGÓN	Versión 06

INFORME No 1017 - 08 - 101 LH

CLIENTE : O S N CONSTRUCCIONES S. A. S  
 FECHA DE ENSAYO : NOVIEMBRE 15 2017 NORMA DE REFERENCIA NTC 673:2010  
 PROCEDENCIA/OBRA: PAVIMENTACION VIAS URBANAS GUACAMAYO

CONDICIONES DE ENSAYO			
EQUIPO	PRENSA HIDRAULICA CS112298	CAPACIDAD EQUIPO	1500 kN
CLASE			1
PUNTO DE CARGA	CENTRICA	TEMPERATURA	23 °C
VELOCIDAD DE ENSAYO	0.10 mm/s	ULTIMA CALIBRACIÓN	16 DE MAYO 2017

RESULTADOS																
TRAMO	IDENTIFICACION INTERNA	DIAMETRO	ALTURA	PESO	FECHA FUNDICION			FECHA DE RUPTURA			EDAD MUESTRA	AREA	RESISTENCIA ULTIMA	ESFUERZO	TIPO DE FALLA NUMERAL 7.6 NTC 673:10	
		cm	cm	g	D	M	A	D	M	A	DIAS	cm <sup>2</sup>	Kgf	kgf/cm <sup>2</sup>		PSI
TRAMO 1	C-01	15	30	12825	10	10	17	7	11	17	28	176,7	44416	251,4	3591	TIPO 1
TRAMO 1	C-02	15	30	12637	10	10	17	7	11	17	28	176,7	44322	250,8	3583	TIPO 2
TRAMO 3	C-03	15	30	12715	12	10	17	9	11	17	28	176,7	44314	250,8	3583	TIPO 3
TRAMO 3	C-04	15	30	12723	12	10	17	9	11	17	28	176,7	44223	250,3	3575	TIPO 1
TRAMO 2	C-05	15	30	12854	15	10	17	14	11	17	30	176,7	44409	251,3	3590	TIPO 5
TRAMO 2	C-06	15	30	12768	15	10	17	14	11	17	30	176,7	44337	250,9	3585	TIPO 3
TRAMO 4	C-07	15	30	12845	18	10	17	15	11	17	28	176,7	44128	249,7	3568	TIPO 1
TRAMO 4	C-08	15	30	12697	18	10	17	15	11	17	28	176,7	44236	250,3	3576	TIPO 3

OBSERVACIONES :

FIN DEL INFORME

Realizo *Jairo Hernández Salazar*  
 JAIRO HERNANDEZ SALAZAR  
 Lab. De Hormigón

Reviso *Eduardo Castañeda*  
 EDUARDO CASTAÑEDA  
 Director de Laboratorio

VoBo *Wilfredo Del Toro*  
 WILFREDO DEL TORO  
 Director Escuela Ing. Civil

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES  
 Ciudad Universitaria, Carrera 27 – Calle 9, Edificio Álvaro Beltrán Pinzón  
 PBX: (+57 7) 634 4000 Ext. 2487-2490 – FAX: (+57 7) 632 0744, Bucaramanga, Colombia  
 E-mail labcivil@uis.edu.co

Anexo 3 Ensayo a la compresión lozas de concreto.

Fuente: [15]